

Temas 2.3-2.4. Problemas de ecuaciones generales 1

J. Hermenegildo Garcia-Ortiz

1. Se tiene un depósito con agua, como el mostrado en la Figura 1 que se vacía por su parte inferior a través de un orificio de área $A_s = 5\text{cm}^2$. El área de la superficie libre es $A = 100\text{cm}^2$. Se pide calcular la velocidad a la que desciende el nivel del agua dH/dt , si sale por el orificio con una velocidad uniforme $v_s = 2\text{m/s}$.

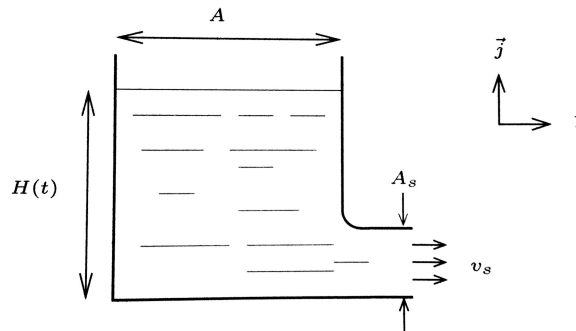


Figura 1: Depósito de agua que se vacía por su parte inferior.

2. Se tiene un pistón de diámetro $D_1 = 5\text{cm}$, como se muestra en la Figura 2, que penetra con una velocidad $v_p = 5\text{cm/s}$ en un cilindro de diámetro $D = 6\text{cm}$, y desplaza el agua que hay en su interior, que sale en dirección opuesta al movimiento del pistón, con una velocidad media v_m , por la holgura que hay entre el cilindro y el pistón. Se pide calcular dicha velocidad.

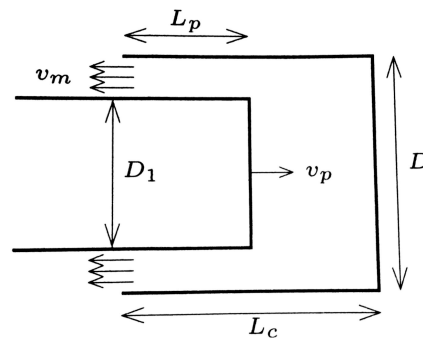


Figura 2: Esquema de un pistón penetrando en un cilindro.

3. Se tiene un depósito de volumen $V = 1\text{m}^3$ del que se extrae aire mediante un compresor volumétrico, que saca un caudal constante $Q = 0,01\text{m}^3/\text{s}$ de aire, que tiene la misma densidad que la que hay en el depósito, ρ . Supóngase que la densidad en el depósito es uniforme, y que inicialmente vale $\rho(0) = 1,2\text{kg}/\text{m}^3$. Se pide calcular la variación de la densidad del aire en el depósito con el tiempo, $\rho(t)$, y el tiempo t_0 que tardaría la presión en disminuir a la mitad de su valor inicial.
4. Un gas perfecto entra por una sección de un conducto de área $A_1 = 0,01\text{m}^2$, con una velocidad $V_1 = 30\text{m/s}$, en dirección normal a dicha sección, una presión $p_1 = 10^5\text{N}/\text{m}^2$ y una temperatura

$T_1 = 15^\circ C$. A la salida del conducto el área es $A_2 = 0,005m^2$, la presión $p_2 = 75,000N/m^2$ y la temperatura $T_2 = 300^\circ C$. En la entrada y salida las condiciones son uniformes y el tensor de esfuerzos se reduce a la presión. El conducto está en reposo respecto a tierra, se desprecia la gravedad y el proceso se supone estacionario. Considérense los dos casos indicados en la figura 3, tubo recto y acodado a 90° . Se pide calcular lo siguiente:

- Velocidad de salida V_2 .
- Fuerza sobre el conducto. Suponiendo que en la pared exterior del conducto la presión ambiente es $p_a = 10^5 N/m^2$.

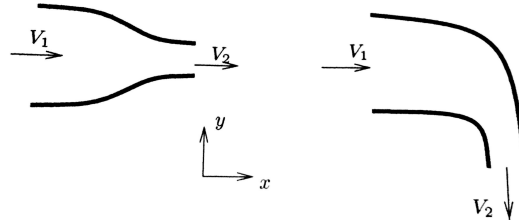


Figura 3: Esquemas de los conductos.

5. Se tiene una placa plana sobre la que incide un chorro de agua con una velocidad $v_0 = 10m/s$, en la dirección del eje x y área transversal $A = 60cm^2$, tal como se muestra en la figura 4. La placa deflece simétricamente la corriente en 90° . Se desprecian las fuerzas viscosas y gravitatorias. Se supone que en los bordes del chorro, en su sección de entrada, en su sección de salida y en la parte posterior de la placa actúa la presión ambiente. Se pide:

- a) Calcular la fuerza sobre la placa para que esté quieta, con $v_1 = 0$
- b) Calcular la fuerza sobre la placa cuando ésta se aleja del chorro con una velocidad constante $v_1 = 5m/s$. Resolver este caso tomando distintos sistemas de referencia.

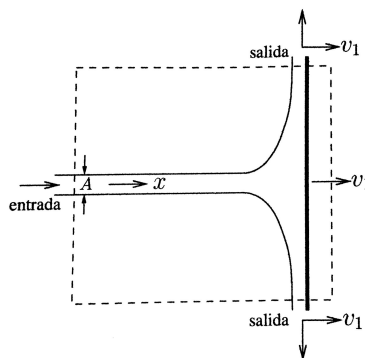


Figura 4: Chorro impactando sobre una placa fija.

6. El depósito de la figura 5 contiene agua a 20° y se está rellenando a través de la sección 1. Suponiendo flujo incompresible, obtenga la expresión analítica para el cambio del nivel del agua dh/dt en función de los flujos volumétricos (Q_1, Q_2, Q_3) y el diámetro del depósito d . Hecho esto, si el nivel de agua h se mantiene constante, determinar la velocidad de salida V_2 dados los datos $V_1 = 3ms$, $Q_3 = 0,01m^3/s$.

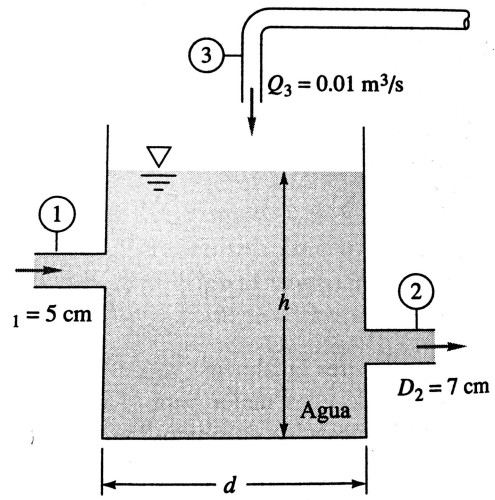


Figura 5: Carga-descarga de depósito.